**Введение**

Человек ежедневно встречается с нерационально организованными системами массового обслуживания (СМО): очереди в магазинах, пробки на дорогах, очереди в поликлиниках и т.д. Для того чтобы решить проблемы и усовершенствовать СМО, необходимы специальные методики и дополнительные организации их работы. Один из способов задания этой методики - статистическая обработка данных, математическое моделирование. В своей дипломной работе я рассмотрела понятие модели, моделирования, виды моделирования, создала свою математическую модель СМО и провела ряд эспериментов с этой моделью. (слайд про объект и предмет!)

Проблемазаключается в том, что оптимальность решения проблемы СМО зависит от воздействия случайных факторов. То есть следует учитывать множество оптимальных решений и рациональных компонентов при той или иной ситуации. Кроме того чем более сложнее будет предлогаемая СМО тем сложнее будет вывод формулы для определения рационального решения.

Данная тема является (особенно актуальной) в современном мире где люди неоднократно сталкивается с СМО в повседневной жизни, но не замечают того, что их удобство и качество их обслуживания зависит от математических расчетов и рациональности решения проблем системы. (Целью) дипломной работы является разработка и исследование математической модели очереди в системе массового обслуживания. Для достижения данной цели были поставлены следующие (задачи):

1. Выявить особенности СМО и проблемы очереди;
2. Определить основные понятия: модели, моделирования, виды моделирования, имитационные модели;
3. Разобрать этапы моделирования СМО;
4. Рассмотреть постановку задачи моделирования очереди в системах массового обслуживания;
5. Разработать имитационную модель очереди;
6. Подобрать наиболее рациональное решение для модели очереди;
7. Написать отчет о проделанной работе.

В данной дипломной работе используется, в основном, два источника: задачник-практикум Залогова Л.А «информатика и ИКТ», книга Осипова Л.А «Проектирование систем массового обслуживания» материалами. В первом источнике можно найти теоретическую информацию: основные понятия и определения, второй источник станет основой для практической части депломной работы,

Сама дипломная работа состоит из введения, теоретической, практической части и заключения. В теоретической части будут описаны ключевые особенности СМО и основные понятия: модели, виды моделирования, имитационные модели, в практической части будет разработана имитационная модель очереди.

**1.1. Основные понятия по теме моделирования**

Модель является представлением объекта в некоторой форме, отличной форме, отличной от формы его реального существования. Существует несколько методов моделирования: физическое[[1]](#footnote-1), математическое [[2]](#footnote-2) и полунатурное моделирование[[3]](#footnote-3). Подобный вариант изучение всякой системы заметно упрощает исследование процесса, способствует экономии средств, и сокращению сроков исследований и получения необходимых данных, дает возможность человеку исследовать ситуации невозможные или маловероятные в реальных условиях, а также, является распространенным способом для обучения управлению сложными системами.

ЭТОГО СЛАЙДА НЕТ!!!(((((Существует два принципиально разных пути моделирования. Абстрактная модель описывает то или иное событие при помощи словестного описания, сформулированного по особым правилам, математическим отношениям. Или, модель может являться копией исследоваемого объекта, выполненного в ином масштабе (например, игрушесные машинки, самолеты и т.д). К абстрактным моделям относятя математические, графические, имитационные, вербальные)))) и другие.

**1.2. Математическое моделирование**

Математические модели используют в основном два типа моделирования: аналитический и имитационный. Аналитический метод-метод основывающийя на формулах, уравнениях и их решении.

Имитационная модель — это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

 (((НЕ НАДО !!!((((Аналитические модели бывают двух видов: детерминированные[[4]](#footnote-4) и вероятные.

Детерминированные модели предусматривают знание параметров в некотором интервале, позволяющем определить динамику данных моделей в некоторм интервале. Они используются, в основном для описания естественнонаучных процессов, где поведение системы можно предсказать с большой точностью. Данный вид модели имеет место только при описании объектов, если их факторы не являются случайными величинами, погрешностями которых можно пренебрегать. Тогда, любому случайному набору значений соответствует одно или определенное множество значений. *Из чего можно сделать вывод, что детерминированные модели игнорируют случайные изменения.* В таком случает подобные модели не способны одновременно учитывать влияние нескольких, и не могут определить взаимозаменяемость факторов в системе обратных связей.

Вероятные модели используются для создания систем со случайными процессами. Если входные и выходные данные системы представлены случайными функциями времени, то подобные модели называются стохастическими. Такие модели не определяются однозначностью, а напротив, обусловливаются законами распределения и вероятности. Именно подобные модели имеют место в ТМО. При построении стохастических моделей применяются методы корреляционного[[5]](#footnote-5) и регрессивного[[6]](#footnote-6) анализа. ))))

## 1.3 Системы массового обслуживания

Система Массового обслуживания – система, которая производит обслуживание поступивших в нее требований. Каждая система массового обслуживания состоит из определенного числа обслуживающих ее единиц, которые называются каналами обслуживания.

## 2.1 Создание имитационной модели в среде программирования

В практической части диплома я использовала задачу из задачника-практикума по информатике и ИКТ Л.А Залоговой. Имеется магазин с одним продавцом, в который случайным образом входят покупатели. Если продавец свободен, он сразу начинает обслуживать покупателя, если нет, покупатель становится в очередь (количество людей в очереди не ограничено).

Цель моделирования – исследовать ситуацию при изменении различных факторов. Сделать выводы и дать рекомендации по улучшению качества обслуживания.

Для начала моделирования следует разобрать данную задачу с теоретической стороны. То есть ответить на вопрос «что известно об очереди?»

В основе данной модели лежит случайный процесс прихода покупателей в магазин. Подобные случайные промежутки могут быть установлены только многочисленными наблюдениями. Для решения данной проблемы нужно взять определенный промежуток времени от 0 до Т при котором распределение между приходами новых покупателей можно считать равновероятным.

Кроме того, по условию задачи, время обслуживания каждого покупателя, также, определяется случайным значением в заданном промежутке от одной минуты до десяти.

Максимальное количество человек в очереди (в программе определяется значением константы *size*) условно можно принять за 72. При условии задачи, что максимальный промежуток между приходами покупателей – 10 минут. За рабочую смену в 720 минут (*12 часов*) в магазине может появиться, условно, 72 покупателя. В программу задается всего три величины: максимальный промежуток между приходами покупателей, максимальная длительность обслуживания покупателя и номер покупателя в очереди – ячейка N. Все остальные величины: время прихода покупателя в магазин, время, проведенное покупателем в очерееди, время, проведенное продавцом в ожидании нового клиента считаются с помощью цикла при нажатии на кнопку *«моделировать очередь»*

Данную задачу можно, также, смоделировать при помощи электронных таблиц *exel (см. Приложение 2).* В данном случае будут использоваться формулы, представленные для реализации первой модели

В обеих моделях схожи входные данные (наибольший интервал между приходами покупателей и максимальное время). В таблице отображаются данные по каждому покупателю, зашедшему в магазин, во время смены (12 часов). А так же среднее значение времени проведенного клиентом в очереди и продавцом в ожидании нового посетителя.

Проведя некоторое количество экспериментов с моделью можно получить определенные устойчивые характеристики для каждой из случайных величин: среднее значения ожидания в очереди покупателем *(srh)* и простоя продавца в ожидании прихода покупателей *(srg).* При заданных входных данных: с максимальным промежутком между приходами покупателей в магазин – 10 минут и максимальным временем обслуживания – 5 минут при проведения эксперимента были получены следующие значения для этих величин:

$$srg=0 мин.$$

$$srh=2 мин$$

Теперь можно изменить входные данные и увеличить максимальное время нахождения в очереди до 20 минут и уменьшить промежутки между приходами покупателей до 5 минут. Тогда мы получим следующие результаты:

$$srg=139 мин≈2 часа$$

$$srh=0 мин$$

После проведения этих экспериментов можно сделать вывод, что обе величины оказывают большое влияние на производительность всей системы. Так, при минимальных промежутках между приходами новых покупателей и максимальным временем обслуживания, время, проведенное клиентом в очереди, будет стремиться к бесконечности. Что не является самым оптимальным вариантом решения данной задачи. При минимальном же времени обслуживания и максимальных промежутках магазин будет пустовать, но производительность такого магазина будет макимальна по причине отсутствия очереди.

Кроме того, данная модель способна выводить значение по любому конкретному человеку в очереди, при заданных максимальных значениях для случайных промежутков. Например, при неизменных условиях задачи (максимальной промежуток – 10 мин, а максимальное время обслуживания – 5 мин) продавец, ожидавший нового клиента 2 минуты, потратит 2 минуты на обслуживание 40 клиента, который, в свою очередь, попав в пустой магазин без очередей, проведет в нем всего 2 минуты.

Таким образом, эту модель можно использовать не только для расчета среднего значения случайных величин, но и для определения информации по какому-то конкретному покупателю, зашедшего в магазин, для заданных интервалов случайных величин.

# Заключение.

Итак, В данной дипломной работе, в первой главе были описаны все понятия по темеи раскрыта тема моделирования.

Были, также, определены основные особенности СМО и разработаны этапы создания модели.

Был проведен ряд экспериментов с определением наиболее рационального решения для той или иной «случайной» ситуации. При проведении экспериментов было выявлено, что при изменении входных данных получались разные значения для одинаковых величин. При помощи этого, была найдена закономерность, которая помогла обнаружить наиболее подходящее по всем параметрам решение системы. Что и являлось целью данной исследовательской работы. Таким образом, были выполнены все поставленные задачи и достигнута цель.

Все модели предаставленны в приложении

## 1.4. Этапы моделирования СМО

В создании модели СМО используется пять этапов:

(((Первый этап – определение свойств данной системы. А также выявления качеств, которыми должна удовлетворять новая система. Даные условия представлены в задачах в виде количественных ограничений использования СМО.

Второй этап – анализ схемы СМО и выделение элементов и характеристик, которые влияют на качество работы системы. На этом же этапе следует определить формулу, по которой будут проводиться дальнейшие расчеты.

Третий этап – построение алгоритма системы и проверка полученных данных в среде програмирования со статистическими данными, или данными подтвержденными на пратике.

Четвертый этап – проверка вычислительного эксперимента. На данном этапе система должна пройти определенное количество опытов, при прохождении которых она должна обеспечивать необходимую точность результатов. Затем, после обработки результатов, полученных при проведении эксперимента некое количество раз при одинаковых входных данных ищется средние показатели величин.

Пятый этап – анализ результатов моделирования. Сюда входит выбор оптимального решения из множества вариантов. Формулировка вывода и ус8ловий, при которых полученная модель наиболее эфективна.[[7]](#footnote-7) ))))

1. ( Основывается на математическом описании процессов, подобное описанию процессов в реальной системе. [↑](#footnote-ref-1)
2. основывается на аналогии данной системы и какого-либо математического уавнения. [↑](#footnote-ref-2)
3. В данном методе используется часть реальной системы или опытных устройств в совокупности с матемотической моделью устройства. ) [↑](#footnote-ref-3)
4. Они в свою очередь деляться на периодические и не переодические [↑](#footnote-ref-4)
5. статистическая связь двух или более случайных величин. При изменении одной из таких величин происходит изменение и другой величины. [↑](#footnote-ref-5)
6. Статистический метод установления зависимости между независимыми и зависимыми переменными. [↑](#footnote-ref-6)
7. Задачник-практикум: в 2 т. И74 Т. 2/Л.А.Залогова [и др.]; под ред. И.Г.Семакина, Е.К.Хеннера. - 3-е изд.-м. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 294с.: ил. [↑](#footnote-ref-7)